



(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Steuerung für eine Industrienähmaschine

Die Erfindung betrifft eine Steuerung für eine Industrienähmaschine mit einer in oder am Nähmaschinenkopf angeordneter Motorsteuerung und einer in einem besonderen Bedienteil untergebrachten Nähablaufsteuerung, wobei Bedienteil und Motorsteuerung über eine bidirektionale Schnittstelle verbunden sind, und wobei Solenoide und digitale Schalteingänge umfassende Aktoren, wie Fadenwischer, Fadenabschneider und dergleichen von der Steuerung angesteuert werden.

10

Eine Steuerung der gattungsgemäßen Art ist aus DE 40 00 765 C2 bekannt. Gemäß dieser Veröffentlichung wird über eine serielle Schnittstelle sowohl die Motorlaufsteuerung als auch die Steuerung der Aktoren bewerkstelligt.

15 Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine derartige Steuerung so auszubilden, daß die Verdrahtung in einfacher und übersichtlicher Weise bereits im Herstellerwerk kostengünstig erfolgen kann und die Steuerung hardwaremäßig von den spezifischen Nähmaschinentypen unabhängig wird.

20

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß über die Motorsteuerung das Hoch- und Herunterlaufen und die Drehzahl des Motors steuerbar ist, die Ansteuerung der Aktoren gesondert hiervon über einen seriellen Bus erfolgt, wobei der serielle Bus als BBOBI (Bit Bit Out Bit In)-Bus ausgebildet ist und eine Mehrzahl von jeweils einem Aktuator zugeordneter Knoten-Schaltungsanordnungen umfaßt.

25

- 2 -

- Dabei ist insbesondere vorgesehen, daß der Bus als 3-Draht-Bus ausgebildet ist, umfassend eine Datenleitung und zwei Versorgungsleitungen. Der Bus wird durch jeden Knoten durchgeschleift. Der jeweilige Knoten zapft die drei Leitungen an. Die Nähsteuerung bedient die Datenleitung, das
- 5 Übertragungsprotokoll besteht vorteilhafterweise aus einem Startbit und acht Datenbits. Mittels der vorgesehenen Hintereinanderschaltung der Knoten horchen alle Knoten parallel das Übertragungsprotokoll ab. Nach der Übertragung übernimmt der angesprochene Knoten für kurze Zeit die Kontrolle über die Datenleitung und gibt in einem vorgegebenen Zeitfenster ein "OK" an die Ablaufsteuerung zurück.
- 10

Die Ablaufsteuerung erkennt hieraus, daß die jeweilige Knoten-Schaltungsanordnung reagiert hat.

- 15 Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung wird eine einfache und übersichtliche Verdrahtung in und an der Maschine unter Vermeidung von Kabelgewirr erzielt, wobei jederzeit Erweiterungsmöglichkeiten bestehen und die Verdrahtung bereits im Herstellerwerk kostengünstig realisiert werden kann.

20

- Die Ablaufsteuerung ist außerdem frei von Ansteuerelementen für Aktuatoren und dem zugehörigen Netzteil und daher wesentlich kleiner, wobei das Netzteil für die Aktuatoren dezentral untergebracht werden kann. In der kompletten Steuerung gibt es jeweils nur die tatsächlich erforderliche Anzahl von Ansteuerelementen. Da die Bus-Knotenpunkte und die Aktuatoren
- 25 eine Einheit bilden und diese bereits im Herstellerwerk des Nähmaschinenproduzenten eingebaut werden, ist zum Zeitpunkt der Montage bekannt, ob Leistungselektromagnete oder Magnetventile zum Betrieb der Aktuatoren

- 3 -

vorgesehen sind. Davon abhängig können unterschiedlich große Netzteile benutzt werden. Netzteile für Magnetventile sind wesentlich kleiner und verursachen daher wesentlich geringere Kosten.

- 5 Der Bus unterscheidet einen "Write"- und einen "Read"-Zustand. Bei "Write" können pro Adresse zwei Bits ausgegeben werden. Im "Read"-Zustand wird anstelle des obenerwähnten "OK" der Schaltpegel eines am Knoten anschließbaren Ein/Aus-Schalters, für kurze Zeit auf die Datenleitung gelegt.
- 10 Die Eingangsschalter können an die nächstgelegene Knoten-Schaltungsanordnung angeschlossen werden, wobei die Zuordnung softwaremäßig realisierbar ist.
- 15 Zur Erzielung einer optimalen Dezentralisierung ist der Umrichter und die Motorsteuerung ebenso wie der Motor in oder an der Nähmaschine angeordnet, wobei die Steuerung über einen digitalen Signalprozessor (DSB), z.B. ADMC328, bewerkstelligt wird. Umrichter und Motorsteuerung steuern das Beschleunigen, Drehen, Bremsen und Positionieren der Nadel vollständig eigenständig. Dieser Teil der Gesamtsteuerung ist beispielsweise in einem ROM festgeschrieben. Demgegenüber ist das Nähprogramm in der Ablaufsteuerung enthalten. Diese Steuerung ist außerhalb der Nähmaschine in oder am Bedienteil angeordnet. Das Nähprogramm kann modular aufgebaut und vom Anwender selbst erstellt werden. Die Betriebssoftware für
- 20 den Nähvorgang liegt in der Ablaufsteuerung und wird nur dann ergänzt, falls neue Module eingeführt werden müssen. Ein solches Modul bedient der erfindungsgemäße Bus. Falls der Anwender den Bus erweitert, muß er dies auch in seinem Anwenderprogramm tun, wobei die Zeitpunkte der
- 25

- 4 -

Aktivierung oder Deaktivierung und die Reaktionen auf die Schaltzustände der Eingangssignale bestimmt werden müssen.

- In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß jeder Knoten-
- 5 Schaltungsanordnung ein Knoten-Schaltungselement (IC), Ausgangsschaltungselemente, wie Schalttransistoren, Relais oder dergleichen, Einstellelemente, wie DIP-Schalter, Drehcodierschalter oder dergleichen sowie Anschlußelemente umfaßt.
- 10 Weiterhin ist günstigerweise vorgesehen, daß die Knoten-Schaltungsanordnungen auf einer in einem Gehäuse untergebrachten Leiterplatte angeordnet sind.

- Vorteilhafterweise werden zwei unterschiedliche Knoten-Schaltungsan-
- 15 ordnungen vorgesehen, einerseits eine Anordnung für Leistungselektromagnete mit Taktungselementen und andererseits eine Anordnung für Magnetventile ohne Taktung, mit ständiger Vollsteuerung.

- Eine besonders kompakte Bauweise wird dadurch erzielt, daß die Knoten-
- 20 Schaltungsanordnungen direkt an den Aktuatoren montiert oder in diese integriert sind.

- Die Knoten-Schaltungsanordnungen sind untereinander derart verbunden, daß der Ausgang einer Knoten-Schaltungsanordnung mit dem Eingang einer darauffolgenden Knoten-Schaltungsanordnung verbunden ist.
- 25

Der Ausgang der letzten Knoten-Schaltungsanordnung kann zur Ermöglichung einer Selbstdiagnose mit der Ablaufsteuerung verbunden sein.

- 5 -

Jedes Knoten-Schaltungselement ist vorteilhafterweise als frei programmierbarer Schaltkreis (FPGA = Field Programmable Gate Arreay) ausgebildet.

5

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Aufsicht auf eine Leiterplatte mit der Knoten-
10 Schaltungsanordnung für einen Solenoid mit einstellbarer Taktung,

Fig. 2 eine Aufsicht auf eine Leiterplatte der Knoten-Schaltungsanordnung
für ein Magnetventil,

15 Fig. 3 eine blockschaltbildartige Darstellung der erfindungsgemäßen Steuerung,

Fig. 4 ein Blockschaltbild des Knotenschaltteils (IC) und

20 Fig. 5 ein Zeitdiagramm zur Veranschaulichung des Timings eines erfindungsgemäßen BBOBI-Buses.

Wesentliche Bauelemente einer erfindungsgemäßen Steuerung sind die in
Fig. 1 und 2 dargestellten Knoten-Schaltungsanordnungen 1 bzw. 2.

25

Die Knoten-Schaltungsanordnung 1 ist auf einer Leiterplatte 3 angeordnet. Sie umfaßt einen Schalt-Eingang 4, einen Ausgang 5 für einen getakteten Solenoiden und einen Ausgang 6 für eine Anzeige in Form einer LED.

Auf der Leiterplatte 3 ist ein Knoten-Schaltungselement 7 in Form einer frei programmierten integrierten Schaltung, insbesondere als FPGA, angeordnet, sowie ein Leistungstransistor 8 und eine TRIAC 9 sowie mit 10
5 bezeichnete weitere Einstellkomponenten zur Erzeugung einer getakteten Spannung für das jeweilige Solenoid.

Diese Bauteile 8, 9, 10 fehlen bei der Knoten-Schaltungsanordnung 2 gemäß Fig. 2, da diese lediglich für die Ansteuerung von Magentventilen bestimmt ist. Zur Adressierung der jeweiligen Knoten-Schaltungsanordnung 1
10 bzw. 2 dient eine programmierbare Adressenschaltung 11. Weiterhin weisen die Knoten-Schaltungsanordnungen 1, 2 Eingänge 12 und Ausgänge 13 für das Durchschleifen des erfindungsgemäßen BBOBI-Bus auf. Hierfür sind dreipolige Stecker vorgesehen, wobei der Ausgang 13 einer vorhergehenden Knoten-Schaltungsanordnung 1, 2 mit dem Eingang 12 einer nachfolgenden Knoten-Schaltungsanordnung 1, 2 verbunden wird.
15

In Fig. 3 ist schematisch eine erfindungsgemäße Steuerung dargestellt, die unter Verwendung von in Fig. 1 und 2 dargestellten Knoten-Schaltungsanordnungen 1, 2 aufgebaut ist.
20

Eine Ablaufsteuerung 14 mit einem zugeordneten Pedal 15 ist in an sich bekannter Weise gesondert von einer Nähmaschine 16 angeordnet. Demgegenüber ist an der Nähmaschine 16 selbst eine Motorsteuerung 17, ein Umrichter 18 und ein Motor 19 angeordnet. Eine 24 V-Gleichspannung wird
25 dem Eingang 12 der ersten Knoten-Schaltungsanordnung 1a zugeführt. Dort liegt auch der Ausgang 20 der Ablaufsteuerung 14 an.

- 7 -

- Der Ausgang 13 der ersten Knoten-Schaltungsanordnung 1a ist mit dem Eingang 12 der zweiten Knoten-Schaltungsanordnung 1b, deren Ausgang 13 mit dem Eingang 12 der dritten Knoten-Schaltungsanordnung 1c verbunden. Diese ersten drei Knoten-Schaltungsanordnungen 1a, 1b, 1c dienen
- 5 zur getakteten Ansteuerung eines Solenoids (EL.MAG1, EL.MAG2, EL.MAG3). Die nachfolgenden vierten, fünften und sechsten Knoten-Schaltungsanordnungen 2a, 2b, 2c sind in gleicher Weise miteinander verbunden. Sie dienen zur Ansteuerung von Magnetventilen MV1, MV2.
- 10 In Fig. 4 ist ein Blockschaltbild eines frei programmierbaren Knoten-Schaltungselements 7 in Form eines FPGA (= Field Programmable Gate Arrey) dargestellt. Dieses Schaltungselement umfaßt als wesentliche Bauteile ein Datenschieberegister 21 und ein Datenspeicherregister 22 sowie einen Komparator 23 und drei nachgeordnete Halte-Flip-Flops 24. Weiterhin sind
- 15 ein Oszillator 25, ein Datenblock-Generator 26, ein Time-Out-Counter 27, Daten-Ende-Counter 28, eine Magnet-Vollansteuerung 29 und eine Magnet-Taktung 30 vorgesehen.

- Die Arbeitsweise dieses Knoten-Schaltungselements wird nachfolgend in
- 20 Verbindung mit Fig. 5 näher erläutert:

Das Übertragungsprotokoll besteht aus einem Startbit, acht Datenbits und einem Return-Bit. Die acht Datenbits sind wie folgt aufgeteilt:

- 25 Fünf Bits für die Adresse (A0 ... A4)
Zwei Bits für die Datenausgabe (D0, D1)
Ein Bit für Read/Write (R/WB)

- Während der Übertragung der Startbits und der Datenbits treibt die Ablaufsteuerung 14 in der Funktion einer Mastersteuerung den D-Bus, wobei alle Knoten-Schaltungsanordnungen 1, 2 an dem D-Bus horchen. An einem Schalter in Form eines 5-Bits DIP Switches wird die Adresse 11 der Knoten-Schaltungsanordnung 1, 2 auf der jeweiligen Leiterplatte 3 eingestellt.
- 5 In der Regel verfügt jede Knoten-Schaltungsanordnung 1, 2 über eine eigene Adresse, wobei dementsprechend 31 unterschiedliche Adressen realisierbar sind.
- 10 Spricht die Ablaufsteuerung 14 eine dieser Knoten-Schaltungsanordnungen 1, 2 an, so detektiert dies der 5-Bit-Komparator 23 im Knoten-Schaltungselement 7. Je nach dem Pegel R/WB erfolgt eine Schreib- oder Leseoperation. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist fest vorgegeben und wird möglichst hoch angesetzt. Die angeschlossenen Schalteingänge 4 werden je
- 15 nach Priorität mehr oder minder oft von der Ablaufsteuerung 14 angesprochen und deren Schaltzustand abgefragt. Die Ausgänge 4, 5 werden nach Bedarf geschaltet.

Die Datenausgabe, also das Schreiben wird wie folgt bewerkstelligt:

20

- Die Zustände der Bits D0 und D1 werden auf die Ausgänge Out 1 und Out 2 gelegt. Out 2 ist das direkte Abbild von D0. Out 1 wird je nach Knoten-Schaltungsanordnung 1, 2 unterschiedlich behandelt. Um die Ausgabe zur Ansteuerung der unterschiedlichen Aktuatoren einheitlich zu gestalten, d.h. ob eine Taktung vorliegt oder nicht, ist die Hardware 10 zur
- 25 Taktung auf der Leiterplatte 3 mit untergebracht. Zur Einstellung der Taktung dienen Drehcodierschalter, einer zur Einstellung der anfänglichen Dauer der Vollansteuerung und einer zur Einstellung des Taktverhältnisses.

- 9 -

Die Umschaltung des Freilaufstromes erfolgt in an sich bekannter Weise über das TRIAC 9.

Bei den Knoten-Schaltungsanordnungen 2, die keine Hardware 10 zur Taktung aufweisen, ist Out 1 das direkte Abbild von D1.

Nach der Übertragung schaltet die Ablaufsteuerung 14 ebenfalls auf den Zustand "Horchen", da innerhalb eines dann folgenden Zeitfensters die angesprochene Knoten-Schaltungsanordnung 1, 2 die Kontrolle über den D-Bus übernimmt und ein OK entsprechend dem Zustand Low auf den D-Bus gibt. Die Ablaufsteuerung 14 erkennt hieran, daß die angesprochene Knoten-Schaltungsanordnung 1, 2 reagiert hat.

Die Dateneingabe, das Lesen, wird wie folgt abgewickelt:

Die Adressierung wird wie vorstehend beschrieben vorgenommen. Anstelle des OK-Signals wird hier der Zustand der IN-Leitung in dem oben angesprochenen Zeitfenster auf den D-Bus gelegt. Die Ablaufsteuerung 14 fragt über die Adresse 11 der Knoten-Schaltungsanordnung 1, 2 den Zustand des angeschlossenen Schalters S ab und reagiert gemäß dem zugeordneten Interpreter. Nach Ablauf der Zeitspanne TimeOut ist eine erneute Übertragung zugelassen.

Als Ausgangsschaltelemente sind Leistungstransistoren 8 zur Ansteuerung von Solenoiden EL.MAG vorgesehen. Der zweite Ausgang 6 dient z.B. zur Ansteuerung einer LED.



Patentansprüche

1. Steuerung für eine Industrienähmaschine mit einer in oder am Nähmaschinenkopf angeordneter Motorsteuerung und einer in einem besonderen
5 Bedienteil untergebrachten Nähablaufsteuerung, wobei Bedienteil und Motorsteuerung über eine bidirektionale Schnittstelle verbunden sind, und wobei Solenoide und digitale Schalteingänge umfassende Aktoren, wie Fadenwischer, Fadenabschneider und dergleichen von der Steuerung angesteuert werden, **dadurch gekennzeichnet, daß** über die Motorsteuerung
10 (17) das Hoch- und Herunterlaufen und die Drehzahl des Motors (19) steuerbar ist, die Ansteuerung der Aktoren gesondert hiervon über einen seriellen Bus erfolgt, wobei der serielle Bus als BBOBI (Bit Bit Out Bit In)-Bus ausgebildet ist und eine Mehrzahl von jeweils einem Aktuator zugeordneter Knoten-Schaltungsanordnungen (1, 2) umfaßt.
15
2. Steuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bus als 3-Draht-Bus ausgebildet ist, welcher mittels der D-Bus-Leitung von der Ablaufsteuerung (14) bedient wird, wobei das Übertragungsprotokoll aus einem Start-Bit und acht Datenbits besteht und nach der Übertragung in
20 einem vorgegebenen Zeitfenster die jeweils angesprochene Knoten-Schaltungsanordnung (1, 2) für eine kurze Zeitspanne die Kontrolle über die D-Bus-Leitung übernimmt und im "Write"-Zustand ein "OK" überträgt, wobei im "Read"-Zustand anstelle des "OK" der Schaltzustand eines Ein/Aus-Schalters an die Ablaufsteuerung (14) zurückgesandt wird.
25
3. Steuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Knoten-Schaltungsanordnung (1, 2) ein Knoten-Schaltungselement (IC 7), Ausgangsschaltelemente, wie Schalttransistoren (8) , Relais oder derglei-

- 11 -

chen, Einstellelemente, wie DIP-Schalter (5), Drehcodierschalter oder dergleichen sowie Anschlußelemente umfaßt.

4. Steuerung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Knoten-Schaltungsanordnung (1, 2) auf einer in einem Gehäuse untergebrachten Leiterplatte (3) angeordnet ist..

5. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Knoten-Schaltungsanordnung (1, 2) Taktungselemente (10) für die Solenoide (EL.MAG) umfassen.

6. Steuerung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Teil der Knoten-Schaltungsanordnungen (1, 2) Taktungselemente (10) für Solenoide mit höherer Leistung und ein anderer Teil Taktungselemente (10) für Solenoide geringerer Leistung, die mit ständiger Vollansteuerung betreibbar sind, aufweist.

7. Steuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Knoten-Schaltungsanordnungen (1, 2) direkt an den Aktuatoren montiert oder in diese integriert sind.

8. Steuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Knoten-Schaltungsanordnungen (1, 2) untereinander derart verbunden sind, daß der Ausgang (13) einer Knoten-Schaltungsanordnung (1, 2) (N-1) mit dem Eingang (12) einer Knoten-Schaltungsanordnung (1, 2) (N) verbunden ist.

9. Steuerung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Aus-

- 12 -

gang (13) der letzten Knoten-Schaltungsanordnung (2c) zur Ermöglichung einer Selbstdiagnose mit der Ablaufsteuerung (14) verbunden ist.

10. Steuerung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Knoten-Schaltungselement (7) als FPGA (= Field Programmable Gate Arreay)
5 ausgebildet ist.

Fig. 1

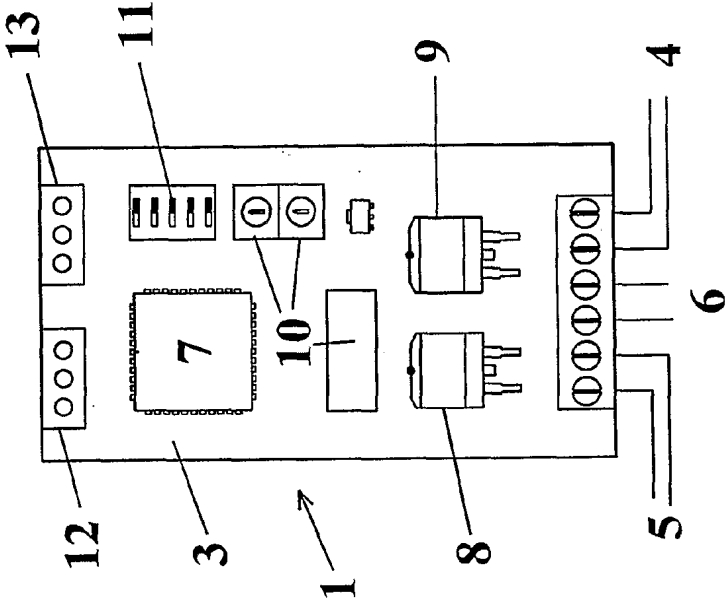


Fig. 2

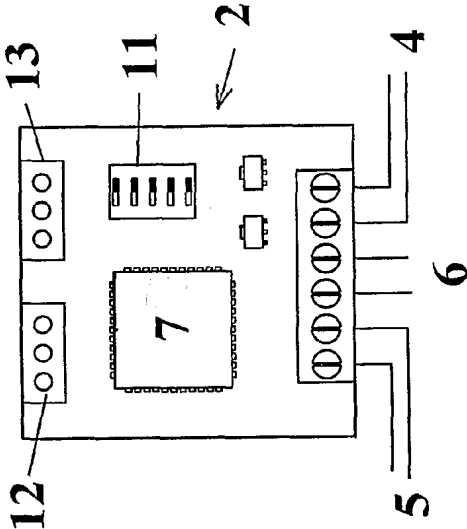


Fig. 3

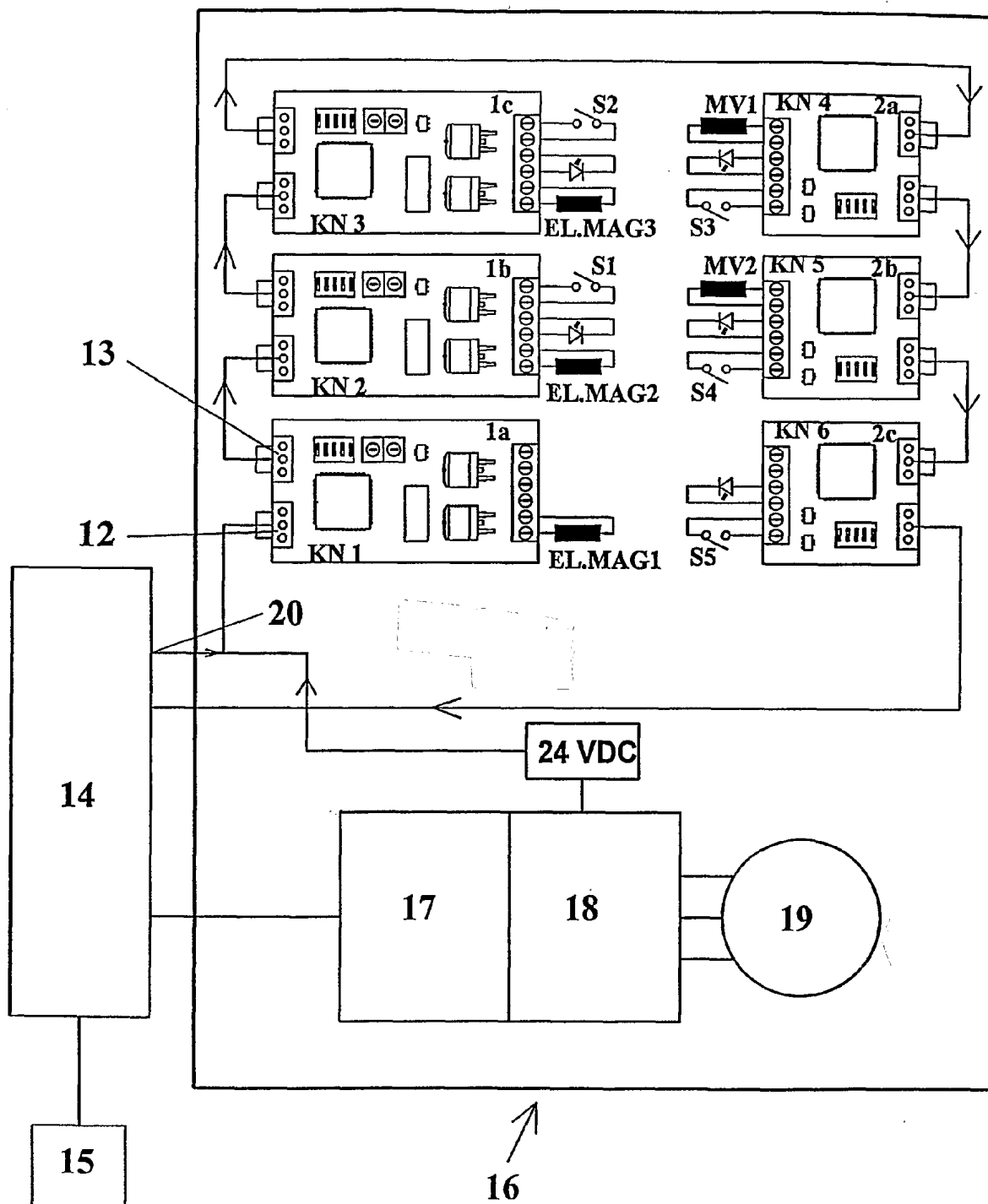


Fig. 4

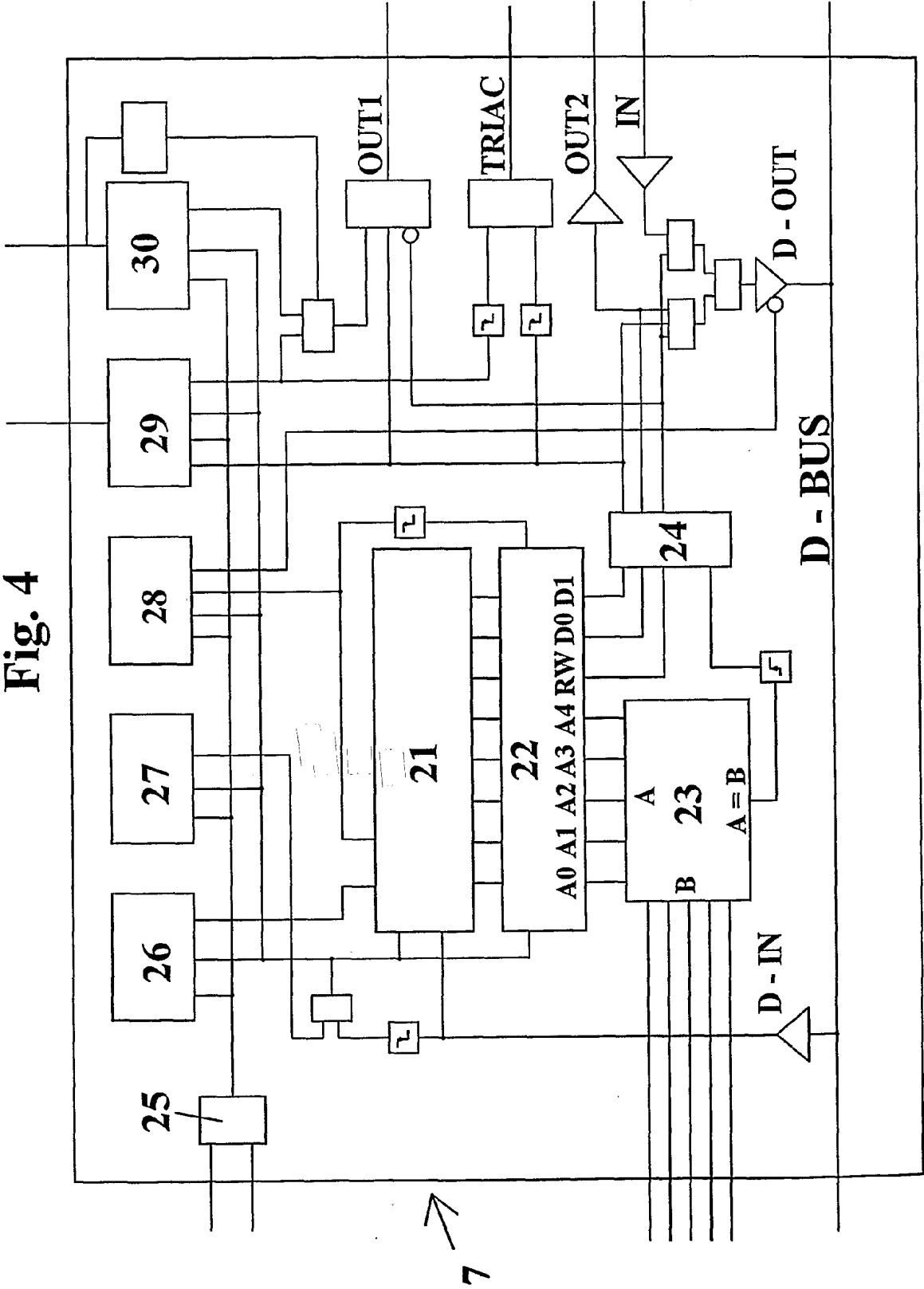


Fig. 5

